

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-137762

(43)Date of publication of application : 22.05.2001

(51)Int.Cl.

B05C 5/00

B05C 11/10

(21)Application number : 2000-297885

(71)Applicant : FUKUDA ENGINEERING:KK

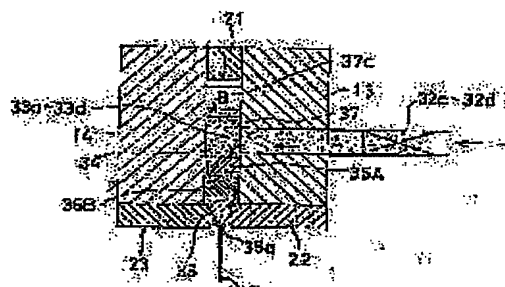
(22)Date of filing : 26.05.1997

(72)Inventor : FUKUDA MASAYOSHI

(54) APPARATUS FOR CURTAIN COATING FLUID MATERIAL**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a curtain head capable of making the film thickness of a coating film uniform and thin and lowering the foam contamination so as to improve the film quality and easily control the film thickness and the film quality.

SOLUTION: A fluid guiding route of a curtain head comprises a plurality of injection flow routes 33A-33D branched from a liquid supply pipe, a perpendicularly falling flow route 34 into which an ink from the injection flow routes is injected at about constant pressure through respective inlets 33a-33d parted from each other in the slit direction, a tapered slit introduction groove 35 having a flowing-down slit 35a in a lower part of the perpendicularly falling flow route 34, and flow rate adjustment valves 33a-32d immediately before the respective injection flow routes. The perpendicularly falling flow route 34 is provided with blades 36A, 36B mutually projected to the inside of the flow routes from the flow route walls on the opposite to each other in the downstream side of the injection port and an overflowing port 37a is formed in a flotation flow route 37 communicated to a part above the injection port. Since a plurality of injection ports are formed, the curtain-like film thickness in the slit direction is made uniform. The injection amounts through the respective injection ports can be adjusted by the flow route regulating valves, the curtain-like film thickness in the slit direction is also made even.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-137762
(P2001-137762A)

(43) 公開日 平成13年5月22日 (2001.5.22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
B 0 5 C 5/00 11/10	1 0 3	B 0 5 C 5/00 11/10	1 0 3

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-297885(P2000-297885)
(62) 分割の表示 特願平9-134567の分割
(22) 出願日 平成9年5月26日 (1997.5.26)

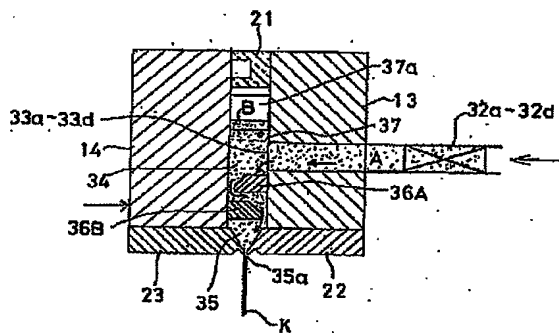
(71) 出願人 595105353
有限会社福田エンジニアリング
長野県茅野市玉川栗沢733番地
(72) 発明者 福田 政好
長野県茅野市玉川栗沢418番地 1
(74) 代理人 100089945
弁理士 山田 稔

(54) 【発明の名称】 流動材料の幕状垂れ流し装置

(57) 【要約】

【課題】 塗布膜の膜厚の均一化・薄膜化と、気泡混入の低減による膜質の向上や膜厚・膜質の易管理を実現できるカーテンヘッドを提供する。

【解決手段】 カーテンヘッドの流動案内路は、給液管から分岐した複数の注入流路33A~33Dと、注入流路からのインクがスリット方向の隔離分散した各注入口33a~33dにて略常圧で注ぎ込まれる垂直落下流路34と、垂直落下流路34の下部で流下スリット35aが開口した先細状のスリット導入溝35とを有しており、各注入流路の直前には流量調節弁33a~32dを具備している。垂直落下流路34は注入口の下流側で相対する流路壁から流路内へ交互に突出したブレード36A、36Bを備えており、注入口より上方へ連通した浮遊流路37には溢流口37aが設けられている。複数の注入口が設けられているため、スリット方向の幕厚が均一になる。また、各注入口からの注ぎ量を流量調節弁で調節できるから、幕液の幕厚をスリット方向で容易に均一化できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 流動材料を流動案内路を介して水平オリフィスの流下スリットから幕状に垂れ流す流動材料の幕状垂れ流し装置において、前記流動案内路は、給液管から分岐した複数の注入路と、前記注入路からの流動材料がスリット方向の隔離分散した各注入口にて注ぎ込まれる落下流路と、前記落下流路の下部で前記流下スリットが開閉したスリット導入溝とを有しており、前記各注入路には流量調節弁を具備して成ることを特徴とする流動材料の幕状垂れ流し装置。

【請求項2】 請求項1において、前記落下流路は前記注入口の下流側で相対する流路壁から流路内へ交互に突出した底状部材を備えて成ることを特徴とする流動材料の幕状垂れ流し装置。

【請求項3】 請求項2において、前記注入口に最も近い第1の底状部材は前記注入口側の前記流路壁から突出していることを特徴とする流動材料の幕状垂れ流し装置。

【請求項4】 請求項1乃至請求項3のいずれか一項において、前記落下流路の前記注入口より上方へ連通した浮遊流路と、前記浮遊流路に形成された溢流口とを有して成ることを特徴とする流動材料の幕状垂れ流し装置。

【請求項5】 請求項4において、前記溢流口は前記流下スリットの両側端位置に形成されていることを特徴とする流動材料の幕状垂れ流し装置。

【請求項6】 請求項2乃至請求項5のいずれか一項において、前記流下スリットの隙間の広狭変位に連動して、前記底状部材の先端とこれに臨む前記流路壁との隙間が広狭変位する隙間連動調節機構を有することを特徴とする流動材料の幕状垂れ流し装置。

【請求項7】 請求項1乃至請求項6のいずれか一項において、前記スリット導入溝は下方漸縮状であることを特徴とする流動材料の幕状垂れ流し装置。

【請求項8】 請求項1乃至請求項7のいずれか一項において、前記流下スリットのスリット口縁は直線紋り部分を有して成ることを特徴とする流動材料の幕状垂れ流し装置。

【請求項9】 請求項8において、前記スリット口縁では前記直線紋り部分と連絡する丸み部分を介してスリット板の裏面に連絡する形状であることを特徴とする流動材料の幕状垂れ流し装置。

【請求項10】 請求項9において、前記スリット板の裏面には前記丸み部分から略直線部分において窪み部分が形成されて成ることを特徴とする流動材料の幕状垂れ流し装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、フローカーテンコータ・システムのカーテンヘッド等に適用可能の流動材料の幕状垂れ流し装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば、印刷配線基板（プリント配線板）の表裏面にはソルダレジストインクを塗布して乾燥し、写真現像法によりソルダレジストの所要パターンが形成される。ソルダレジストは、半田不要部分の半田付着の防止、導体パターンの保護、電気絶縁性の維持などの目的で被覆形成されるものである。この印刷配線基板のソルダレジストインクの成膜方法としては、搬送される基板の表面に粘性流体（塗料）のソルダレジストインクを幕状（カーテン状）に垂れ流して塗布するカーテンフローコータ法が採用されている。

【0003】 従来、このカーテンフローコータ法を実現するシステムは、図9に示すように、貯留インク槽1の底面側から排出された下澄みのソルダレジストインク液Aをフィルタ装置3を介して給液配管2aに圧送する給液ポンプ2と、給液配管2aから給液された加圧状態のソルダレジストインクを液幕4aとして真下に垂れ流すカーテンヘッド4と、液幕4a下に搬送されて塗布される基板6と、基板6の面外に流れ落ちたソルダレジストインクを受けて下流側へ導くインク受樋5と、インク受樋5の出口5aから流下するソルダレジストインクを貯留して気泡Bとインク液Aとに分離する貯留インク槽1とを有している。

【0004】 このカーテンヘッド4の内部構造は、幕幅の片側端の流入口4dで給液配管2aに連通する先細状の流動案内路4bとその底端に開口した水平オリフィスの流下スリット4cとを有しており、流入した加圧状態のソルダレジストインクは流動案内路4bから流下スリット4cへ押し込まれて流下スリット4cから真下へ幕状に押し出される。カーテンヘッド4では全幕幅に亘って液幕4aの膜厚を均一にして垂れ流すことが重要である。

【0005】 しかし、給液配管2aの流入口4dが片側端に位置しているため、流下スリット4cのうち給液配管2aの流入口に近い部分と遠い部分とでは流動圧に偏りが生じ、必然的に、液幕4aの膜厚が幅方向に不均一になる。従来、この膜厚の不均一を是正するためには、給液ポンプ2の送液圧力を上げて、流動案内路4bのインクを加圧状態に設定し、流下スリット4cからインクを絞り出すようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記のカーテンヘッド4にあつては、次のような問題点があった。

【0007】 ①流動案内路4bのインクを加圧状態に設定しても、流下スリット4cの流入口4dに近い方と遠い方とでは相対的に多少とも圧力差が生じるため、実際、塗布膜厚の不均一は抜本的には解消されていない。流下スリット4cの左右両端のスリット幅を厳格に等しく管理しても、流路の流体抵抗の違いや機器の個体バラツキにより膜厚不均一の解消は難しい。

【0008】② 一般に、必要以上に塗布膜の膜厚が厚いと、基板の縁ではインクの裏回り（垂れ）が生じ易く、またスルーホールでは孔塞ぎが生じ易い。更に、塗布膜の表面部分と層内部分とでは乾燥加減が不均一となり易く、気泡混入やクラックの発生を招き易い。ところが、上記のカーテンヘッド4においては、加圧状態でインクが流下スリット4cから押し出されるので、液幕4a自身が流下スリット4cで流下初速度を持っている。このため、基板6の搬送方向の単位長さ当たりの液幕4aの流下長さが長くなり、それ故、基板6上での塗布膜の膜厚は厚くなる。基板6の搬送速度を高めても、ソルダレジストインクの塗布膜の最小膜厚は50～60 μ mに限界であり、これ以下の薄膜化は原理的に不可能であった。

【0009】③ 給液ポンプ2から高圧のインクを給液しなければならず、またインクは給液ポンプ2に還流するようになっているので、特に、給液ポンプ2の高圧吐き出し部で流動摩擦損を生じ、インク温度が次第に上昇して粘性係数に変化する。また、インク温度が室温と乖離することになるため、稼働時においても基板上の塗布膜の膜厚・膜質が経時変化し、品質管理を難しくさせている。

【0010】④ インクが加圧状態で圧送されてインク温度が次第に上昇すると、相乗的に気泡発生を旺盛化している。初速度を持って流下する液幕4aは基板6上やインク受樋5上に激突するため、巻き込み気泡を生じ易い。また、給液ポンプ2での攪拌等でも気泡を生じ易い。更に、カーテンヘッド4の流入口4dの流路急拡部や流下スリット口の開放側ではインク圧が急減圧になるため、インク中でも過飽和気泡が発生し易い。貯留インク槽1で気泡を完全に除去しても、基板6上の塗布膜中にボイドの混じる頻度が高く、成膜品質、歩留まりを低下させていた。

【0011】そこで、上記各問題点に鑑み、本発明の課題は、液幕の幕厚を均一にしながら、略自然流下で液幕を垂れ流すことにより、塗布膜の膜厚の均一化及び薄膜化と、気泡混入の低減による膜質の向上や膜厚・膜質の易管理を実現できる流動材料の幕状垂れ流し装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の講じた手段は、自然流下のための落下流路に対する注入口の分散複数化と、各注入路の流量の適正化にある。即ち、本発明は、流動材料を流動案内路を介して水平オリフィスの流下スリットから幕状に垂れ流す流動材料の幕状垂れ流し装置において、上記流動案内路は、給液管から分岐した複数の注入路と、上記注入路からの流動材料がスリット方向の隔離分散した各注入口にて注ぎ込まれる落下流路と、上記落下流路の下部で流下スリットが開いたスリット導入溝とを有しており、上

記各注入路には流量調節弁を具備して成ることを特徴とする。ここで、落下流路に注ぎ込む注入路としては、注ぎ込みの勢いを低減する目的で、水平流路や、注ぎ口で越流（溢流）を生じる上昇流路とすることができる。

【0013】注入路の常圧に近い流動材料を複数の注入口から自然流下のための落下流路内に注ぎ込むと、注入口から注がれる流動材料は圧力が弱いため勢いがなく、スリット方向への横拡がり（末広がりは）弱く、スリット溝のうち注入口の真下部分で流体圧が極大になり、スリット方向の幕厚が不均一となり易い。しかし、本発明においては、スリット溝のうち隣接の注入口間では両注入口から横拡がりの流動材料が重なるため、注入口の真下部分とその中間部分との圧力が均等化し、スリット方向の幕厚が均一になり易い。特に、各注入口からの注ぎ量を流量調節弁で調節できるから、スリット溝から垂れ流れる幕液の幕厚をスリット方向で容易に均一化できる。

【0014】なお、注入口の数を増やす程に、幕厚を均一化し易くなるが、流量調節が煩雑になるため、限度がある。極端な場合、隣接同士の注入口が接近し過ぎ繋がった状態では、横広の唯一の注入口となったものに相当するから、流量調節弁と注入口とが一对一に対応しなくなり、流量調節弁での流量調節の意義が没却し、幕厚均一化の調節はできない。

【0015】このような自然流下で液幕を垂れ流すことができるため、塗布膜の均一化と薄膜化を実現できる。また、流動材料の摩擦損失が低減するので、流動材料の循環方式においても液温の上昇を抑制できる。稼働時の経時的な膜厚・膜質の変動を抑制できる。更に、流動材料が加圧状態でなく、しかも液温の上昇が抑制できることは、流動材料中の気泡の発生を抑制できるため、成膜品質、歩留まりの向上を図ることができる。

【0016】自然流下のための落下流路は、注入口の下流側で相対する流路壁から流路内へ交互に突出した庇状部材を備えて成ることが好ましい。このような庇状部材（ブレード部材）は、注入口から注ぎ込む流動材料を受け止めて、庇状部材の先端とこれが臨む流路壁との隙間を介して狭窄的にスリット溝側へ通すものであるため、注ぎ込まれた流動材料を受け止めてスリット方向へ拡げる緩衝拡散作用と、流量を絞るゲート（弁）作用を果たす。このため、流動材料は上位から下位の庇状部材の隙間を通過するにつれ、段々にスリット方向の圧力が平等化するため、幕厚が幅方向に均一化する。

【0017】特に、注入口に最も近い第1の庇状部材が注入口側の流路壁から突出していることが望ましい。注入口から注ぎ込んだ流動材料は注入口側の流路壁を伝って流下し易いため、注入口側の流路壁から第1の庇状部材が突出していないと、第1の庇状部材では緩衝拡散作用が発揮せず、注ぎ込みの勢いがスリット溝まで伝播してしまい、幕厚の不均一を招く。しかし、注入口側の流

路壁から第1の底状部材が突出していると、第1の底状部材でも緩衝拡散作用が発揮し、幕厚の均一化に寄与する。

【0018】更に、本発明では、落下流路の注入口より上方へ連通した浮遊流路と、浮遊流路に形成された溢流口とを有して成ることが好ましい。注入路の流量に時間変動が生じて、余剰流量は溢流口から上方の浮遊流路を介して注入口へ溢れ出てしまい、落下流路には強引に押し込まれないから、スリット溝での圧力変動を抑制できる。換言すると、注入口から注ぎ込む流動材料の一部が常時溢流口から溢れ出すように設定することにより、注入路の流量に時間変動が生じて、自由液面レベルの変化が起こらないので、スリット溝での圧力変動を抑制できる。また、緩やかに注入された流動材料中の気泡は、注入口から上方の浮遊流路に振り分けられて上昇し、溢流と共に溢流口へ積極的に排出されるため、芥・泡取り機能を発揮する。特に、スリット溝の直前で芥・泡取り機能が発揮されるため、成膜品質の向上に有意義である。

【0019】ここで、上記溢流口が流下スリットの両側端位置に形成されている場合、一方側の溢流口から溢れ出る流量と他方側の溢流口から溢れ出る流量とが等しくなるように、複数の流量調節弁を調節すると、液幕の幕厚をスリット方向で均一化できる。例えば、一方側の溢流口から溢れ出る流量が他方側のそれよりも多い場合、スリットの一方側の方が他方側に比べて幕厚が薄くなるので、一方側寄りの流量調節弁を緩めるか、他方側の流量調節弁を締めることにより、溢流量を相等しくすることで、幕厚の均一化の容易調整が実現する。

【0020】そして、本発明では、流下スリットの隙間の広狭変位に連動して、底状部材の先端とこれに臨む流路壁との隙間が広狭変位する隙間連動調節機構を有することが好ましい。流下スリットの隙間の広狭により幕厚調節ができるが、幕厚が薄くなればなるほど、幕厚の幅方向の不均一が顕在化する。しかし、本発明では、隙間連動調節機構を設けることにより、流下スリットの隙間の広狭に応じて底状部材の隙間が連動して広狭するようになっているため、スリットの隙間を狭める程、底状部材の隙間も狭まり、底状部材の緩衝拡散作用と絞り作用が増し、スリット溝でのスリット方向の圧力差を低減でき、幕厚均一化の作用を強めることができる。

【0021】ここで、スリット構造に関し、上記スリット導入溝が下方漸縮状となっていることが好ましい。スリット導入溝が下方漸縮状であると、流動材料がスムーズに流動するため、液幕面にスジや波状文が出来難く、また幕厚のバラツキも目立たない。

【0022】また、流下スリットのスリット口縁は直線絞り部分を有して成ることが好ましい。直線絞り部分の面積の分、液幕とスリット口縁との間に大きな摩擦力が発生しているため、流動材料の圧力の揺らぎ等や液幕の

スリット隙間方向の僅かな幕揺れに対しても、その摩擦力の変動比率は相対的に僅少になるので、液幕面の筋や液幕の厚みバラツキが減少する。

【0023】更に、スリット口縁では直線絞り部分と連絡する丸み部分を介してスリット板の裏面に連絡する形状であることが好ましい。丸み部分を付けることにより、スリット口縁での液幕の根元の付着溜まりが小規模に限定でき、液切れ性が改善される。そのため、液幕面の波状文等が減少する。

【0024】そして、スリット板の裏面には丸み部分から略直線部分において窪み部分が形成されて成ることが好ましい。この窪み部分が存在すると、液幕の根元部分に対し供給できる空気流に液幕垂れ流し方向の成分が生じるため、気流変向部で渦流が発生し難くなる。そのため液幕の幕揺れが抑制でき、液切れ性や液滴の付着の低減に効果がある。

【0025】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態を添付図面に基いて説明する。

【0026】図1は本発明に係るフローカーテンコータ・システムのカーテンヘッドの給液管を取り外した状態を示す斜視図、図2はそのカーテンヘッドを一部破断して示す右側面図、図3は同カーテンヘッドの要部を一部破断して示す斜視図、図4は同カーテンヘッドの給液管の配置を示す概略図、図5(A)は同カーテンヘッドの概略右側面図で、図5(B)は図5(A)中のb-b'線に沿って切断した状態におけるソルダレジストインキの流れを示す概略図、図6は同カーテンヘッドにおける可動ブロックの揺動状態を示す側面図、図7は同カーテンヘッドにおける可動ブロックの締め付け状態を示す側面図、図8は同カーテンヘッドにおけるソルダレジストインキの流れを側面から見た状態を示す断面図である。

【0027】本例のカーテンヘッド100は、左右両側の門構えの支柱12、12に沿って昇降可能なカーテンヘッド本体10を主として含み、カーテンヘッド本体10は左右両側の取付固定板11、11と、これらに挟まれて固定された金属製の固定ブロック13と、金属製の取付固定板11、11の上部隅部の揺動支点軸14a、14aを中心にして揺動可能な金属製の可動ブロック14を有している。支柱12、12の頂部には梁板15が横架して固定されており、取付固定板11、11の上部取付片11aと下部取付片11bがリニアベアリング（ボールブッシュ）12a、12bを介して昇降可能に支柱12、12に支持されている。

【0028】固定ブロック13の頂面には梁板15に螺合貫通するヘッド昇降調節用ネジ棒16が垂設されており、ネジ棒16の先端には調節ツマミ16aが突設されている。可動ブロック14は取付固定板11、11に対し蝶番14b、14bを介して取り付けられており、図

6に示す如く、固定ブロック13から引き離し反転させてヘッド内を見開くことができ、保守・点検に役立つ。取付固定板11、11の頂面には開き止め安全棒17、17が挿抜可能に起立されており、可動ブロック14の反転の際には、開き止め安全棒17、17を引き抜いた後、可動ブロック14を反転させ、開き止め安全棒17、17を挿し込んで戻すことにより、可動ブロック14の不如意な戻り回転を開き止め安全棒17、17が阻止する。

【0029】可動ブロック14の下部両側には外方向に飛び出た握り把手18aを具備する把手プレート18が固定されている。把手プレート18は外向きに開いた切欠き部18bを備えている。取付固定板11の切欠き部18bに臨む位置には垂直軸19aが植設されている。この垂直軸19aを中心に水平面上で揺動可能なネジ棒19bが切欠き部18bに嵌合離脱可能となっている。ネジ棒19bに螺合した締め付けナットツマミ19cと止めナット19dとで切欠き部18b周囲の把手プレート18を挟み込んでいる。

【0030】両側の取付固定板11の下部にはスリット隙間用ダイヤルゲージ20が設けられており、その探査触針20aの先端は把手プレート18の裏面に当接している。このダイヤルゲージ20は精度 $10\mu\text{m}$ で、 $10\sim 100\mu\text{m}$ の測定範囲を持ち、締め付けナットツマミ19cの締め付けにより把手プレート18が取付固定板11に接近する程、スリット隙間が狭くなるので、探査触針20aの最大押し込み位置（スリット隙間ゼロ）でダイヤルゲージの指針がゼロになるように設定されている。スリット隙間は最大3mmまで拡大できるようになっている。

【0031】カーテンヘッド本体10の固定ブロック13と可動ブロック14との上部挟間には断面コ字状でゴム等の弾性材質のパッキン21が挟まれており、後述する流動案内路を液密に密閉している。また、このパッキン21は締め付けナットツマミ19cの締め付けによる可動ブロック14の押し付けを弾力的に抗する弾発部材の作用を果たしている。そして、図6に示すように、固定ブロック13の底面と可動ブロック14の底面には一対の金属製のスリット板22、23が固定されている。

【0032】固定ブロック13、可動ブロック14、パッキン21及び一対のスリット板22、23で画成される流動案内路は、図4に示す如く、給液ポンプ（図示せず）に連通する給液本管31から3つのT形接手31aとエルボ接手31bを介してそれぞれ水平方向に分歧した分歧給液管32A、32B、32C、32Dと、分歧給液管32A、32B、32C、32Dにそれぞれ設けられた流量調節弁（流量調節ボールバルブ）32a、32b、32c、32dと、固定ブロック13の水平方向に穿孔され、分歧給液管32A～32Dに連通する注入流路33A～33Dと、固定ブロック13と可動ブロッ

ク14との間に画成されており、注入流路33A～33Dからのインクがスリット方向の隔離分散した各注入口33a～33dにて注ぎ込まれる垂直落下流路34と、垂直落下流路34の下部のスリット板22、23に流下スリット35aが開出した先細状（下方漸縮状）のスリット導入溝35とを有している。

【0033】落下流路34は注入口33a～33dの下流側で相対する流路壁22a、23aから流路内へ交互に突出した第1のブレード（庇状部材）36A、第2のブレード36Bを備えている。このブレード36A、36Bの先端は上面側を面取りしてあり、先薄状に形成されている。注入口33a～33d側に最も近い第1のブレード36Aは注入口33a～33d側の流路壁22aから突出している。また、スリット板22、23の裏面でスリット35aの周辺はV溝（窪み部）22c、23cを持つくちばし（バースピーク）状口縁22b、23bが形成されている。揺動支点軸14aの中心と固定ブロック13側のスリット板22のくちばし状口縁22bとを結ぶ線L（図6、図7中に一点鎖線で示す）上には、第1のブレード36Aの先端が位置しており、可動ブロック14で落下流路34を塞いだ状態では第2の第2のブレード36Bがそれらの中間に位置するようになっている。締め付けナットツマミ19cの締め付けにより可動ブロック14をパッキン21の弾性力に抗して固定ブロック13寄りに押し付けて、スリット35aの隙間を狭めると、それに略比例して第2のブレード36Bの隙間と第1のブレード36Aの隙間が狭まるようになっている。従って、可動固定ブロック13や締め付けナットツマミ19cは隙間運動調節機構を構成している。

【0034】固定ブロック13と可動ブロック14で挟まれた空間でパッキン21の真下には落下流路34の注入口33a～33dより上方へ連通する浮遊流路37が画成されており、この浮遊流路37に臨む溢流口（オーバーフロー）37aが取付固定板11、11に形成されている。取付固定板11、11に開口した溢流口（オーバーフロー）37aは図1及び図5に示す如く上方に空気口38aが開いた溢流配管38に接続しており、溢流配管38の下端はスリット35aの真下で液幕Kを受ける液幕受樋39に対し溢流液を戻す溢流排出口38bとなっている。液幕受樋39は片端部の下部においてインクを還流させるための片端部の下部には出口39aを有している。なお、液幕Kの両側端の余剰部分を液幕受樋39に垂れ流す幕幅限定樋40、40が取付固定板11、11の下部に設けられている。

【0035】給液本管31から分歧した分歧給液管32A～32Dは固定ブロック13の注入流路33A～33Dに対し常圧に近いインクAを移送するため、それらの注入口33a～33dから略自然流下のための垂直落下流路34内に注ぎ込む。注入口33a～33dから注が

れるインクAは圧力が弱いと勢いがなく、スリット方向への横拡がり（末広がりが）は弱く、スリット溝35では注入口33a~33dの真下部分で流体圧が極大になり、スリット方向の幕厚が不均一となり易い。

【0036】しかし、本例では、複数の注入口33a~33dが分散して配置されているので、スリット溝35のうち隣接の注入口間では両注入口から横拡がりのインクAが相重なり、注入口33a~33dの真下部分とその中間部分との圧力が均等化し、スリット方向の幕厚が均一になり易い。特に、各注入口33a~33dからの注ぎ量を流量調節弁32a~32dで按配調節できるから、スリット35aから垂れ流れる幕液Kの幕厚をスリット方向で容易に均一化できる。

【0037】本例において、自然流下のための垂直落下流路34は、第1及び第2のブレード36A、36Bを備えている。このようなブレード部材36A、36Bは、注入口33a~33dから注ぎ込むインクAを受け止めて、その隙間を介して狭窄的にスリット溝35側へ通すものであるため、注ぎ込まれたインクを受け止めて勢力を弱めスリット方向へ拡げる緩衝拡散作用と、流量を絞るゲート（弁）作用を果たす。このため、注ぎ込むインクは第1と第2のブレード36A、36Bの隙間を通過するにつれ、段々にスリット方向の圧力が平等化するため、幕厚が幅方向に均一化する。

【0038】注入口33a~33dから注ぎ込んだインクAは注入口側の流路壁22aを伝って勢い良く流下し易いが、注入口側の流路壁22aから第1のブレード36Aが突出しているため、これが緩衝拡散作用を発揮するので、幕厚の均一化に寄与する。

【0039】なお、本発明者は、ブレードの最適枚数を調べた。1枚では不十分で、3枚以上では2枚のときよりも悪いが、又は略同等であった。

【0040】各注入流路33A~33Dの流量に時間変動が生じて、余剰流量は注入口33a~33dから上方の浮遊流路37を介して溢流口37aへ溢れ出てしまい、垂直落下流路34には強引に押し込まれないから、スリット溝35での圧力変動を抑制できる。

【0041】ここで、溢流口37aは図5に示す如く、流下スリット35aの両側端位置に対応した取付固定板11、11に形成されている。一方側の溢流口37aから溢れ出る流量と他方側の溢流口37aから溢れ出る流量とが等しくなるように、4つの流量調節弁32a~32dを調節すると、液幕の幕厚をスリット方向で均一化できる。例えば、図5の右側の溢流口37aから溢れ出る流量が左側の溢流口37aから溢れ出る流量よりも多い場合、スリット溝35の左側の方にインク流下量が多いことになるため、スリット35aの右側の方が左側に比べて幕厚が薄くなるので、右側寄りの流量調節弁32a、32bを緩めるか、左側の流量調節弁32c、32dを締めることにより、溢流量を相等しく、幕厚均一化

の調整を行う。換言すると、溢流口37aが両側端に設けられているので、幕厚均一化調整が可能となっている。

【0042】また、注入流路33A~33Dへ緩やかに移送されたインクA中の気泡Bは、図8に示すように、注入口33a~33dから上方の浮遊流路37に振り分けられて浮上し、溢流と共に溢流口37aへ積極的に排出されるため、積極的な芥・泡取り機能が発揮される。特に、スリット溝35の直前で芥・泡取り機能が発揮される利点は大きい。成膜品質の向上に有意義である。

【0043】液幕Kの幕厚を薄くする場合、締め付けナットツマミ19cの締め付けて可動ブロック14をパッキン21の弾性力に抗して固定ブロック13寄りに押し付け、スリット35aの隙間を狭める。この際、隙間連動調節機構により、同時に第2のブレード36Bの隙間と第1のブレード36Aの隙間が狭まるようになっているため、ブレード36A、36B緩衝拡散作用と絞り作用が増し、スリット溝35でのスリット方向の圧力差を低減でき、幕厚均一化の作用を強めることができる。

【0044】本例のスリット板22、23は金属製ブロックで構成され、スリット35aの口縁は、図9

(D)に示す如く、独特の形状を呈している。前述したように、スリット板22(23)の裏面でスリット35aの周辺はV溝（窪み部）22c(23c)を持つ嘴（くちばし）状口縁22b(23b)が形成されているが、このくちばし状口縁22b(23b)は、下方漸縮状のスリット導入溝35側とスリット板22(23)の裏面との間で垂直直線絞り部分Yと丸み部分（アール部分）Rとで連絡しており、丸み部分RとV溝（窪み部）22c(23c)との間には水平直線部分Xが介在している。本例では、垂直直線絞り部分Yの長さは0.5mm、丸み部分Rの曲率半径は0.2mm、水平直線部分Xの長さは2.0mmとしてある。また、V溝22c(23c)の深さは3mmである。

【0045】通常は、図9(A)に示す如く、下方漸縮状のスリット溝35でスリット口縁が鋭角のナイフエッジ（楔形）であるスリット構造が採用される。溶ダレジストインクのような混合流動材料では、インク流路に急拡部や急縮部の様な段差が存在すると、混合成分間の粘性や比重の相違により流動性にズレが生じ易く、液幕面にスジや波状文が出来たり、幕厚のパラツキが目立つものであるが、図9(A)では下方漸縮状のスリット溝35であるため、それらが緩和される。しかし、スリット口縁がナイフエッジであるため、液幕の厚みを限定する最小絞り部分はナイフエッジの稜線に過ぎず、スリット口縁での液幕Kに対する摩擦力がゼロに近い極小値になっている。それ故、スリット口縁での液切れ性は良好であるものの、インク圧の変動、揺らぎや液幕Kのスリット隙間方向の僅かな幕揺れに対して摩擦力の変化が大きく、依然として、液幕面のスジや液幕の厚みバラツキを

引き起こす。

【0046】そこで、本発明者は、図9（B）に示す如く、スリット口縁に垂直直線絞り部分Yを具備するスリット構造を試作し、垂れ流し特性を精査した。垂直直線絞り部分Yの面積の分、液幕Kとスリット口縁との間に大きな摩擦力（剪断応力）が発生しているため、インク圧の揺らぎ等や液幕Kのスリット隙間方向の僅かな幕揺れに対しても、その摩擦力の変動比率は相対的に僅少になるので、液幕面のスジや液幕Kの厚みバラツキが減少した。只、この垂直直線絞り部分Yが長すぎると、スリット口縁での摩擦力（抵抗）が大きくなり過ぎ、液切れ性が悪化し、スリット隙間が狭くなる程、液幕Kが出難くなり、液幕Kに周期的な波状文が発生し始めると共に、液幕自身が幕揺れする。また、インクが自然流下で押出圧が殆ど無いため、垂直直線絞り部分Yとスリット板裏面とが直角であると、粘性流体のインクの滲み出しがスリット外面の口縁に付着溜まりを形成し易い。散水器のノズル先端のように、スリット外面をナイフエッジ状の勾配面とすると、スリット隙間を通過する粘性の大きなインクでは、むしろ付着溜まりが拡大し、液切れ性が悪くなることが判明した。

【0047】本発明者は、更に、図9（C）に示す如く、スリット口縁に垂直直線絞り部分Yと丸み部分Rを具備するスリット構造を試作し、垂れ流し特性を調べた。丸み部分Rを付けることにより、スリット口縁での液幕Kの根元の付着溜まりが小規模に限定でき、液切れ性が改善される。それ故、液幕面の波状文が減少する。只、この丸み部分Rの曲率半径を長くし過ぎると、丸み部分Rを付けることはスリット口縁をラッパ状に開くことに等しいため、その曲面に沿ってインクが伝わる傾向となる。それ故、その曲率半径には限度がある。しかし、この丸み曲面に沿うインクの伝わり易さは多少残るものであるため、スリット隙間方向の幕揺れが生じると、液幕Kの根元も偏るので、どうしてもスリット口縁からその近傍のスリット板裏面に亘り液滴が付着し易い。そこで、幕揺れを抑制する必要がある。

【0048】スリット口縁から垂れ流れる液幕Kによってそれに接する空気は層流の下降気流層流となっている。しかし、スリット口縁付近ではスリット板の上方に空気がないため、負圧となる。そのため、そこにスリット板裏面に沿って平行流の気流が流れ込むので、水平と垂直の交叉部（気流変向部）で渦流が生じる。液幕Kの根元がスリット板22、23側の左右の一对の空気渦流に挟まれているため、その不均衡により液幕Kの幕揺れが生じると推測できる。

【0049】このため、本発明者は、本例では図9（D）に示すスリット構造を採用した。即ち、スリット板22（23）の裏面に丸み部分Rから水平直線部Xを残して交叉角90°のV溝22c（23c）を形成したものであり、破線で囲む部分は鏡面仕上げとしてある。

V溝22c（23c）が存在すると、液幕Kのスリット隙間方向の幕揺れが抑制でき、液滴の付着が低減する。破線矢印で示すように、O印付近に供給される空気流が液幕垂れ流し方向の成分を持つようになるため、O印付近で渦流は発生しないためと推測できる。水平直線部Xを長くすると、実質的に図9（C）の構造と同様になる。水平直線部Xを1mm程度に短くすると、逆に、液幕KがV溝22c（23c）側に回り込むようになる。これは前述したように、実質的に、スリット外面をナイフエッジ状の勾配面としたものに相当している。そして、破線で囲む部分を鏡面仕上げとする意義は、粗さを無くして摩擦係数を均一化し、またインクの滲み拡がりを防止するためであり、液切れ性や液滴の付着の低減に効果がある。

【0050】このような自然流下で液幕Kを垂れ流すことができるため、塗布膜の均一化と薄膜化を実現できる。本例では塗布膜の膜厚を10μmまで薄膜化できた。多層塗布による膜質の向上も実現できる。また、流動材料の摩擦損失が低減するので、流動材料の循環方式においても液温の上昇を抑制できる。稼働時の経時的な膜厚・膜質の変動を抑制できる。更に、流動材料が加圧状態でなく、しかも液温の上昇が抑制できることは、流動材料中の気泡の発生を抑制できるため、成膜品質、歩留まりの向上を図ることができる。

【0051】なお、更なる液温管理のためには、給液配管の途中や予備貯留槽に冷却装置を設けても良い。

【0052】本例装置は、ソルダレジストインクに限らず、粘性の強い接着剤の塗布に用いることができる。接着剤の塗布膜は厚膜で良いため、空気口38aを塞ぎ、接着剤液を加圧状態で給液本管31に圧送すれば、従来方式で成膜できる。また、粘性流体に限らず、洗浄処理等では弱粘性流体の幕状垂れ流しに用いることができ、流動材料であれば如何なるものでも良い。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、自然流下のための落下流路に対し複数の注入口を分散化して設けると共に、各注入口の流量を適正化する流量調節弁を設けた点を特徴としているから、次のような効果を奏する。

【0054】（1） スリット溝うち隣接の注入口間では両注入口から横拡がりの流動材料が重なるため、スリット方向の幕厚が均一になる。特に、各注入口からの注ぎ量を流量調節弁で調節できるから、スリットから垂れ流れる幕液の幕厚をスリット（幕幅）方向で容易に均一化できる。略自然流下で液幕を垂れ流すことができるため、塗布膜の均一化と薄膜化を実現できる。これにより、薄膜の多層塗布が可能となり、膜質向上に資する。また、流動材料の摩擦損失が低減するので、流動材料の循環方式においても液温の上昇を抑制できる。稼働時の経時的な膜厚・膜質の変動を抑制できる。更に、流動材

料が加圧状態でなく、しかも液温の上昇が抑制できることは、流動材料中の気泡の発生を抑制できるため、成膜品質、歩留まりの向上を図ることができる。

【0055】(2) 自然流下のための落下流路に、注入口の下流側で相対する流路壁から流路内へ交互に突出した底状部材を備えて成る場合、このような底状部材は、注ぎ込まれた流動材料を受け止めてスリット方向へ拡げる緩衝拡散作用と、流量を絞るゲート（弁）作用を果たすため、流動材料は上位から下位の底状部材の隙間を通過するにつれ、段々にスリット幅方向の圧力が平等化するの、幕厚の幅方向の均一化が一層顕著となる。

【0056】(3) 特に、注入口に最も近い第1の底状部材が注入口側の流路壁から突出している場合、第1の底状部材でも緩衝拡散作用が発揮し、幕厚の均一化に寄与する。

【0057】(4) 落下流路の注入口より上方へ連通した浮遊流路と、浮遊流路に形成された溢流口とを有して成る構成では、注入口から注ぎ込む流動材料の一部が常時溢流口から溢れ出すように設定することにより、注入口の流量に時間変動が生じても、自由液面レベルの変化が起こらないので、スリットでの圧力変動を抑制できる。また、緩やかに注入された流動材料中の気泡は、注入口から上方の浮遊流路に振り分けられて上昇し、溢流と共に溢流口へ排出されるため、芥・泡取り機能を発揮する。特に、スリットの直前で芥・泡取り機能が発揮されるため、成膜品質の向上に有意義である。

【0058】(5) 溢流口が流下スリットの両側端位置に形成されている場合、一方側の溢流口から溢れ出る流量と他方側の溢流口から溢れ出る流量とが等しくなるように、複数の流量調節弁を調節すると、液幕の幕厚をスリット方向で容易に均一化できる。

【0059】(6) そして、本発明では、流下スリットの隙間の広狭変位に連動して、底状部材の先端とこれに臨む流路壁との隙間が広狭変位する隙間連動調節機構を有する構成を採用できる。スリットの隙間を狭める程、底状部材の隙間も連動して狭まり、底状部材の緩衝拡散作用と絞り作用が増し、スリットでの幅方向の圧力差を低減できるから、幕厚均一化の作用を強めることができる。

【0060】(7) スリット構造に関し、上記スリット導入溝は下方漸縮状となっている場合、流動材料がスムーズに流動するため、液幕面にスジや波状文が出来難く、また幕厚のバラツキも目立たない。

【0061】(8) 流下スリットのスリット口縁が直線絞り部分を有して成る場合、直線絞り部分の面積の分、液幕とスリット口縁との間に大きな摩擦力が発生しているため、流動材料の圧力の揺らぎ等や液幕のスリット隙間方向の僅かな幕揺れに対しても、その摩擦力の変動比率は相対的に僅少になるので、液幕面のスジや液幕の厚みバラツキが減少する。

【0062】(9) スリット口縁では直線絞り部分と連絡する丸み部分を介してスリット板の裏面に連絡する形状である場合、丸み部分を付けることにより、スリット口縁での液幕の根元の付着溜まりが小規模に限定でき、液切れ性が改善される。そのため、液幕面の波状文等が減少する。

【0063】(10) スリット板の裏面には丸み部分から略直線部分をおいて窪み部分が形成されて成る場合、液幕の根元部分への供給できる空気流に液幕垂れ流し方向の成分が生じるため、渦流が発生し難くなる。そのため液幕の幕揺れが抑制でき、液切れ性や液滴の付着の低減に効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るフローカーテンコータ・システムのカートンヘッドの給液管を取り外した状態を示す斜視図である。

【図2】同カーテンヘッドを一部破断して示す右側面図である。

【図3】同カーテンヘッドの要部を一部破断して示す斜視図である。

【図4】同カーテンヘッドの給液管の配置を示す概略図である。

【図5】(A)は同カーテンヘッドの概略右側面図で、(B)は(A)中のb-b'線に沿って切断した状態におけるソルダレジストインキの流れを示す概略図である。

【図6】同カーテンヘッドにおける可動ブロックの揺動状態を示す側面図である。

【図7】同カーテンヘッドにおける可動ブロックの締め付け状態を示す側面図である。

【図8】同カーテンヘッドにおけるソルダレジストインキの流れを側面から見た状態を示す断面図である。

【図9】(A)はスリット構造の一例を示す縦断面図、(B)はスリット構造の別の例を示す縦断面図、(C)はスリット構造の更に別の例を示す縦断面図、(D)は同カーテンヘッドに採用したスリット構造を示す縦断面図である。

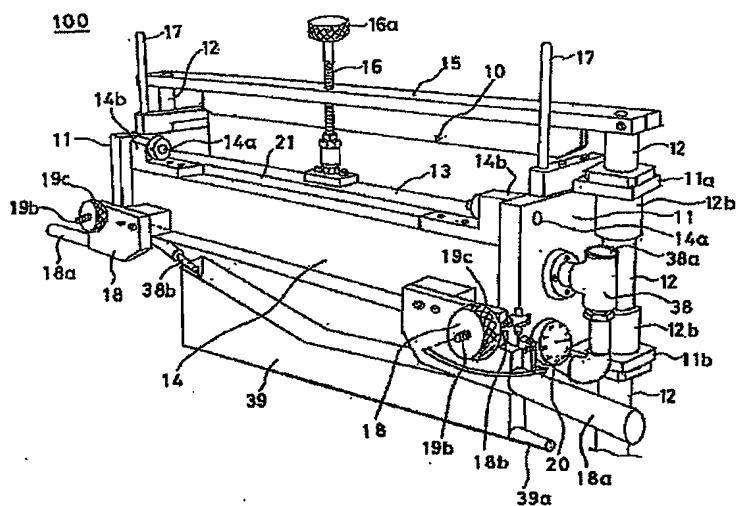
【図10】従来のカーテンフローコータ・システムを示す概略図である。

【符号の説明】

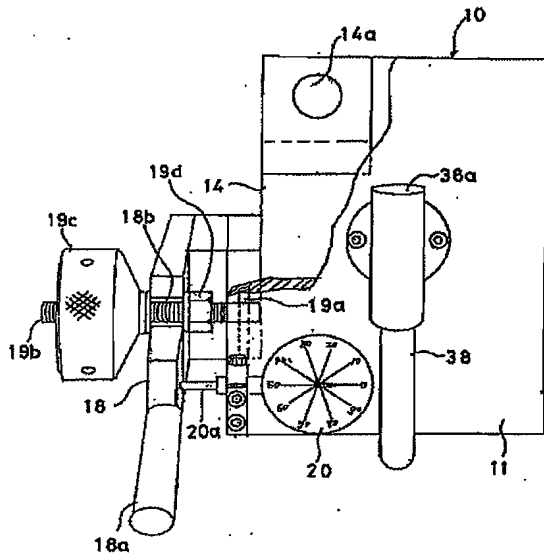
- 100…カーテンヘッド
- 6…基板
- 10…カーテンヘッド本体
- 11…取付固定板
- 11a…上部取付片
- 11b…下部取付片
- 12…支柱
- 12a, 12b…リニアベアリング（ボールブッシュ）
- 13…固定ブロック
- 14…可動ブロック

- 14 a…揺動支点軸
 15…梁板
 16…ヘッド昇降調節用ネジ棒
 16 a…調節ツマミ
 17…開き止め安全棒
 18…把手プレート
 18 a…握り把手
 18 b…切欠き部
 19 a…垂直軸
 19 b…ネジ棒
 19 c…締め付けナットツマミ
 19 d…止めナット
 20…スリット隙間用ダイヤルゲージ
 20 a…探査触針
 21…パッキン
 22, 23…スリット板
 22 a, 23 b…流路壁
 22 a, 23 b…くちばし（バースピーク）状口縁
 22 c, 23 c…V溝（窪み部）
 31…給液本管
 31 a…T形接手
 31 b…エルボ接手
 32 A, 32 B, 32 C, 32 D…分岐給液管
 32 a, 32 b, 32 c, 32 d…流量調節弁
 33 A, 33 B, 33 C, 33 D…注入流路
 33 a, 33 b, 33 c, 33 d…注入口
 35…スリット導入溝
 35 a…流下スリット
 36 A…第1のブレード
 36 B…第2のブレード
 37…浮遊流路
 37 a…溢流口（オーバーフロー）
 38…溢流配管
 38 a…空気口38 a
 38 b…溢流排出口
 39…液幕受樋
 39 a…出口
 40…幕幅限定樋
 A…インク液
 B…気泡
 K…液幕
 X…水平直線部分
 Y…垂直直線絞り部分
 R…丸み部分。

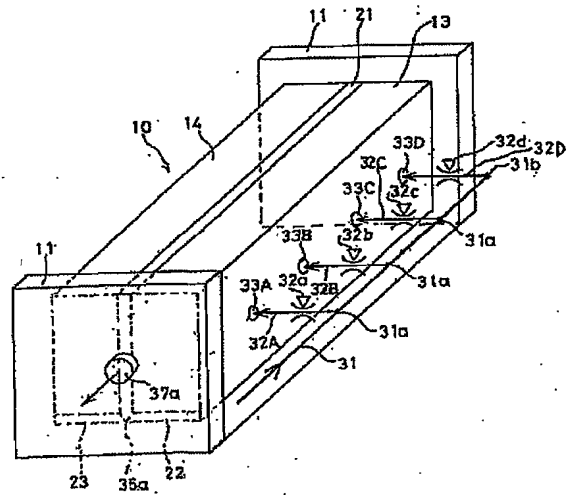
【図1】



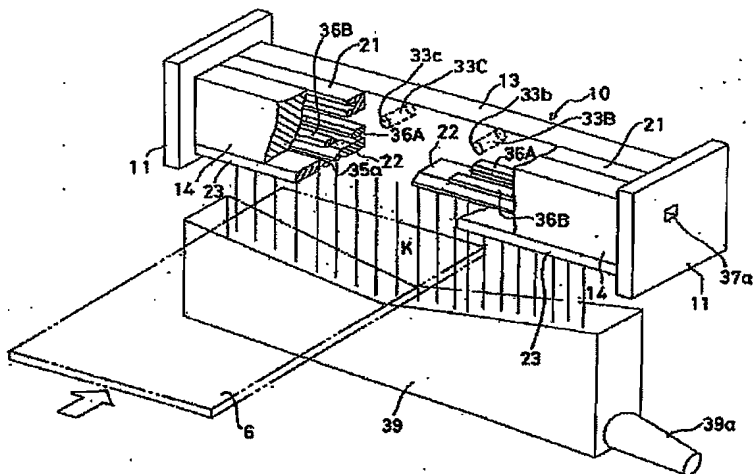
【図2】



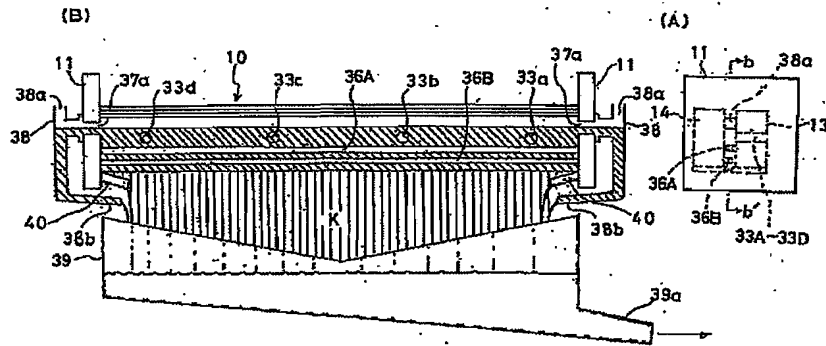
【図4】



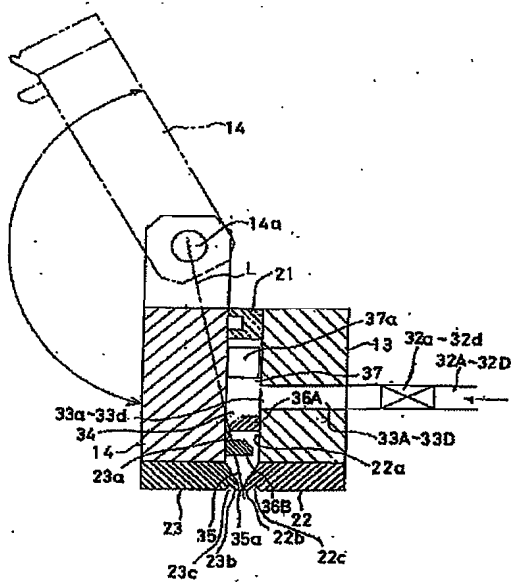
【図3】



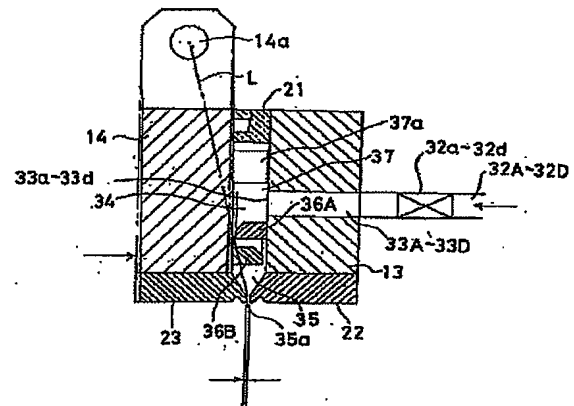
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

